(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(10) **DE 199 24 575 A 1**

(51) Int. Cl.[6]:
H 04 L 29/06
H 04 L 12/22
G 06 F 13/00
G 06 F 12/14
// H04L 9/00

(21) Aktenzeichen: 199 24 575.4
(22) Anmeldetag: 28. 5. 99
(43) Offenlegungstag: 2. 12. 99

DE 199 24 575 A 1

(30) Unionspriorität:
087823 29. 05. 98 US

(71) Anmelder:
Sun Microsystems, Inc., Palo Alto, Calif., US

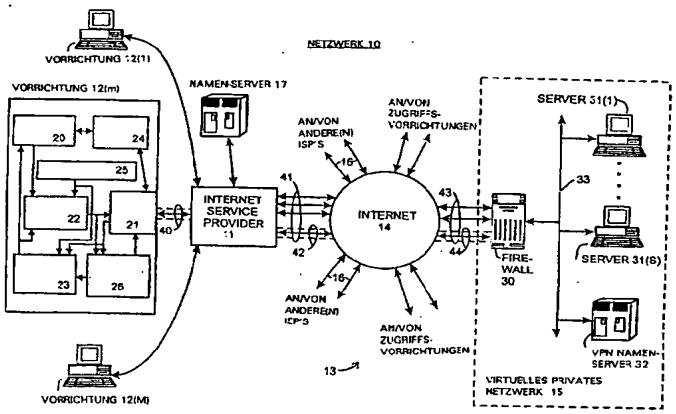
(74) Vertreter:
Samson & Partner, Patentanwälte, 80538 München

(72) Erfinder:
Provino, Joseph E., Cambridge, Mass., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Kommunikationssystem und -Verfahren

(57) Das erfindungsgemäße System umfaßt ein virtuelles privates Netzwerk (15) und eine externe Vorrichtung (12(m)), welche durch ein digitales Netzwerk (14) miteinander verbunden sind. Das virtuelle private Netzwerk (15) weist eine Firewall (30), wenigstens eine interne Vorrichtung (31(s)) und einen Namen-Server (32) auf, welche jeweils eine Netzwerkadresse besitzen. Die interne Vorrichtung (31(s)) besitzt auch eine Sekundäradresse, und der Namen-Server (32) ist derart konfiguriert, daß er eine Zuordnung zwischen der Sekundäradresse und der Netzwerkadresse bereitstellt. In Reaktion auf eine Anfrage von der externen Vorrichtung (12(m)) zum Aufbau einer Verbindung zur Firewall (30) übermittelt die Firewall (30) der externen Vorrichtung (12(m)) die Netzwerkadresse des Namen-Servers (32). In Reaktion auf eine Anfrage von einem Bediener oder ähnlichem, welche die Sekundäradresse der internen Vorrichtung (31(s)) enthält und einen Zugriff an die interne Vorrichtung (31(s)) anfordert, erzeugt die externe Vorrichtung (12(m)) eine Netzwerkadressen-Anfragenachricht zur Übertragung über die Verbindung an die Firewall (30), welche eine Auflösung der Netzwerkadresse, die der Sekundäradresse zugeordnet ist, anfordert. Die Firewall (30) übermittelt die Adressenauflösungsanfrage an den Namen-Server (32), und der Namen-Server (32) übermittelt die Netzwerkadresse, welche der Sekundäradresse zugeordnet ist, an die Firewall (30). Daraufhin stellt die Firewall (30) die Netzwerkadresse in einer ...



DE 199 24 575 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein das Gebiet der digitalen Kommunikationssysteme und -verfahren, und insbesondere Systeme und Verfahren zum Vereinfachen der Kommunikation zwischen Vorrichtungen, welche mit öffentlichen Netzwerken verbunden sind, z. B. dem Internet, und Vorrichtungen, welche mit privaten Netzwerken verbunden sind.

Digitale Netzwerke wurden entwickelt, um die Übertragung von Information, welche auch Daten und Programme umfaßt, über digitale Computersysteme und andere Digitalvorrichtungen zu ermöglichen. Es wurde eine Vielzahl von Arten von Netzwerken entwickelt und realisiert, einschließlich sog. Fernverbindungsnetze (Wide-Area Networks, nachfolgend "WAN" genannt) und lokale Netzwerke (Local Area Networks, nachfolgend "LAN" genannt), welche eine Information unter Verwendung verschiedener Informationsübertragungsmethoden übermitteln. Im allgemeinen werden LANs innerhalb kleiner geographischer Bereiche realisiert, z. B. innerhalb eines einzelnen Bürogebäudes oder ähnlichem, zum Übertragen von Information innerhalb eines bestimmten Büros, einer Firma oder einer ähnlichen Art von Organisationseinheit. Andererseits werden WANs im allgemeinen auf relativ großen geographischer Bereichen realisiert und können verwendet werden, um Information sowohl zwischen LANs als auch zwischen Vorrichtungen, welche nicht mit LANs verbunden sind, zu übertragen. Derartige WANs umfassen auch öffentliche Netzwerke, z. B. das Internet, welche zur Informationsübertragung zwischen einer Anzahl von Unternehmen verwendet werden können.

Es sind mehrere Probleme im Zusammenhang der Kommunikation über ein Netzwerk aufgetreten, insbesondere in einem großen öffentlichen WAN, wie es z. B. das Internet ist. Im allgemeinen werden Informationen über ein Netzwerk in Nachrichtenpaketen übertragen, welche ausgehend von einer Vorrichtung, als Quelle bzw. Quellenvorrichtung, zu einer anderen Vorrichtung, als Ziel bzw. Zielvorrichtung, über einen oder mehrere Router oder allgemein Schaltungsknoten im Netzwerk übertragen werden. Jedes Nachrichtenpaket enthält eine Zieladresse, welche von den Schaltungsknoten verwendet wird, um das jeweilige Nachrichtenpaket an die geeignete Zielvorrichtung zu leiten. Z.B. im Internet haben solche Adressen die Form von "n"-Bit Zahlen (wobei "n" 32 oder 128 sein kann), wobei solche Zahlenkolonnen für einen Benutzer schwierig sind zu merken und einzugeben, wenn die oder der Benutzer die Übertragung eines Nachrichtenpakets veranlassen möchte. Um einen Benutzer von der Notwendigkeit zu befreien, sich solche spezifische Zahlen-Internetadressen zu merken und einzugeben, stellt das Internet einen zweiten Adressierungsmechanismus bereit, der durch Benutzer der jeweiligen Vorrichtungen einfacher handzuhaben ist. Bei diesem Adressierungsmechanismus werden Internet-Domains, wie etwa LANs, Internet-Service-Provider (nachfolgend "ISP" genannt) und ähnliche, welche im Internet verbunden sind, durch für einen Benutzer relativ einfach les- und merkbare Namen identifiziert, die nachfolgend als "Klartextnamen" bezeichnet werden. Um den Einsatz von solchen Klartextnamen umzusetzen, werden Namen-Server, auch als DNS-Server für "Domain Name Server" bezeichnet, bereitgestellt, um die Klartextnamen in die geeigneten Internetadressen umzuwandeln. Wenn ein Bediener einer Vorrichtung, der die Übertragung eines Nachrichtenpakets an eine andere Vorrichtung wünscht, den Klartextnamen der anderen Vorrichtung eingibt, nimmt die Vorrichtung zuerst Kontakt mit einem Namen-Server auf. Im allgemeinen kann der Namen-Server ein Teil des ISP selbst sein oder er kann eine spezielle Vorrichtung sein, welche durch den ISP über das Internet zugänglich ist; in jedem Fall wird der ISP den Namen-Server identifizieren, welcher für die Vorrichtung zu verwenden ist, wenn sich die Vorrichtung beim ISP einloggt, d. h. anmeldet. Falls der Namen-Server, nachdem die Vorrichtung einen Kontakt hergestellt hat, eine Zahlen-Internetadresse für den Klartext-Domainnamen besitzt oder erhalten kann, übermittelt der Namen-Server die Zahlen-Internetadresse, welche dem Klartext-Domainnamen entspricht, zu der Vorrichtung des Bedieners. Die Vorrichtung kann sodann die Zahlen-Internetadresse, welche von dem Namen-Server zurückgesendet wurde, in das Nachrichtenpaket einfügen und das Nachrichtenpaket an den ISP für die Übertragung über das Internet auf konventioneller Weise liefern. Die Internet-Schaltungsknoten verwenden die Zahlen-Internetadresse, um das Nachrichtenpaket an die gewünschte Zielvorrichtung zu übermitteln.

Andere Probleme treten insbesondere in Verbindung mit der Übertragung von Information über ein öffentliches WAN, z. B. das Internet, auf. Ein Problem besteht darin, sicherzustellen, daß die über das WAN übertragene Information, welche die Quellenvorrichtung und die Zielvorrichtung vertraulich behalten möchten, auch tatsächlich vertraulich bleibt gegenüber möglichen Lauschern, welche die Information abfangen können. Um die Vertraulichkeit zu wahren, wurden verschiedene Formen von Verschlüsselung entwikkelt und werden verwendet, um die Information vor der Übertragung durch die Quellenvorrichtung zu verschlüsseln und die Information nach deren Empfang durch die Zielvorrichtung zu entschlüsseln. Falls gewünscht wird, daß beispielsweise die gesamte Information, welche zwischen einer bestimmten Quellenvorrichtung und einer bestimmten Zielvorrichtung übertragen wird, vertraulich bleiben soll, können die Vorrichtungen einen sog. "Sicherheitstunnel" zwischen den Vorrichtungen einrichten, der im wesentlichen sicherstellt, daß die gesamte Information, welche von der Quellenvorrichtung an die Zielvorrichtung übertragen wird, vor der Übertragung verschlüsselt wird (mit Ausnahme von bestimmten Protokollinformationen, wie Adresseninformation, welche den Fluß von Netzpaketen über das Netzwerk zwischen der Quellen- und Zielvorrichtung steuert), und daß die verschlüsselte Information vor der Verwendung durch die Zielvorrichtung entschlüsselt wird. Die Quellen- und Zielvorrichtungen können jeweils für sich eine Verschlüsselung bzw. Entschlüsselung durchführen, oder die Verschlüsselung und Entschlüsselung kann durch andere Vorrichtungen durchgeführt werden, bevor die Nachrichtenpakete über das Internet übertragen werden.

Ein weiteres Problem, welches insbesondere im Zusammenhang mit Unternehmen, Regierungsämtern und privaten Organisationen auftritt, deren private Netzwerke, welche LANs, WANs oder etwaige Kombinationen derselben sein können, mit öffentlichen WANs, z. B. dem Internet, verbunden sind, besteht darin, sicherzustellen, daß deren private Netzwerke sicher sind gegenüber anderen Netzwerken, zu welchen z. B. die Unternehmen keinen Zugriff haben möchten, oder einen Zugriff durch andere zu regulieren und zu kontrollieren, zu welchen z. B. die jeweiligen Organisationen einen begrenzten Zugriff haben möchten. Um dies umzusetzen, verbinden die Organisationen in der Regel ihre privaten Netzwerke mit öffentlichen WANs über eine begrenzte Anzahl von Gateways, welche manchmal als "Firewalls" bezeichnet werden, durch welche der gesamte Netzverkehr zwischen dem internen und dem öffentlichen Netzwerk läuft. In der Regel sind Netzwerkadressen von Domains und Vorrichtungen in dem privaten Netzwerk "hinter" der Firewall den Namen-Servern bekannt, welche in den privaten Netzwerken vorgesehen sind; sie sind aber nicht zugänglich für Namen-Server oder andere Vorrichtungen au-

ßerhalb der privaten Netzwerke, was die Kommunikation zwischen einer Vorrichtung außerhalb des privaten Netzwerkes und einer Vorrichtung innerhalb des privaten Netzwerkes schwierig macht.

Ein Ziel der vorliegend Erfindung ist es, hier Abhilfe zu schaffen.

Dieses Ziel erreicht die Erfindung durch die Gegenstände der Ansprüche 1, 7 und 13. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Danach schafft die Erfindung ein neuartiges und verbessertes System und ein Verfahren zum Vereinfachen von Kommunikation zwischen Vorrichtungen, welche mit öffentlichen Netzwerken, z. B. dem Internet, verbunden sind, und Vorrichtungen, welche mit privaten Netzwerken verbunden sind, wobei die Auflösung von Sekundäradressen, wie etwa Text- bzw. Klartextnamen im Internet, in die zugehörigen Netzwerkadressen durch Namen-Server oder ähnliche Vorrichtungen, die mit den privaten Netzwerken verbunden sind, ermöglicht wird.

Hierfür stellt die Erfindung ein System zur Verfügung mit einem virtuellen Privaten Netzwerk und einer externen Vorrichtung, welche durch ein digitales Netzwerk miteinander verbunden sind, sowie ein Kommunikationsverfahren und ein Computerprogrammprodukt zum gemeinsamen Verwenden mit einem derartiges System. Das virtuelle private Netzwerk weist eine Firewall bzw. ein Firewall-System, wenigstens eine interne Vorrichtung und einen Namen-Server auf, welche jeweils eine Netzwerkadresse besitzen. Die interne Vorrichtung besitzt ferner eine Sekundäradresse, und der Namen-Server ist derart konfiguriert, daß er eine Zuordnung zwischen der Sekundäradresse und der Netzwerkadresse bereitstellt. In Reaktion auf eine Anfrage von der externen Vorrichtung zum Aufbau einer Verbindung zur Firewall übermittelt die Firewall der externen Vorrichtung die Netzwerkadresse des Namen-Servers. In Reaktion auf eine Anfrage von einem Bediener oder ähnlichem, welche die Sekundäradresse der internen Vorrichtung enthält und einen Zugriff an die interne Vorrichtung anfordert, erzeugt die externe Vorrichtung eine Netzwerkadressen-Anfragenachricht zur Übertragung über die Verbindung an die Firewall, welche eine Auflösung der Netzwerkadresse, die der Sekundäradresse zugeordnet ist, anfordert. Die Firewall übermittelt die Adressenauflösungsanfrage an den Namen-Server und der Namen-Server übermittelt die Netzwerkadresse, welche der Sekundäradresse zugeordnet ist, an die Firewall. Daraufhin stellt die Firewall die Netzwerkadresse in einer Netzwerkadressenantwortnachricht zur Übertragung über die Verbindung an die externe Vorrichtung bereit. Die externe Vorrichtung kann sodann die auf diese Weise bereitgestellte Netzwerkadresse in nachfolgenden an die interne Vorrichtung gerichtete Kommunikationen mit der Firewall verwenden.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. In der Beschreibung wird auf die beigefügte schematische Zeichnung Bezug genommen. Darin zeigt:

Fig. 1 ein funktionelles Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Netzwerkes.

Fig. 1 zeigt ein funktionelles Blockdiagramm eines Netzwerkes **10**, welches gemäß der vorliegenden Erfindung aufgebaut ist. Das Netzwerk **10** gemäß **Fig.** 1 umfaßt einen Internet-Service-Provider (nachfolgend "ISP") **11**, welcher die Übertragung von Nachrichtenpaketen zwischen einer oder mehreren Vorrichtungen **12(1)** bis **12(M)** (nachfolgend allgemeinen mit dem Bezugszeichen **12(m)** identifiziert), welche mit dem ISP **11** verbunden sind, und anderen Vorrichtungen, welche allgemein durch ein Bezugszeichen **13** gekennzeichnet sind, über das Internet **14** ermöglicht, wobei die Übertragung von Information in Nachrichtenpaketen zwischen den Vorrichtungen **12(m)** und **13** realisiert wird. Der ISP **11** verbindet das Internet **14** über eine oder mehrere logische Verbindungen oder Gateways oder ähnlichem (im vorliegenden allgemein als "Verbindungen" bezeichnet), welche allgemein durch das Bezugszeichen **41** gekennzeichnet sind. Der ISP **11** kann ein öffentlicher ISP sein, welcher in diesem Falle die Verbindung mit Vorrichtungen **12(m)** herstellt, welche durch Bediener betrieben werden können, die der allgemeinen Öffentlichkeit angehören, so daß diese Bediener Zugang zu dem Internet erlangen. Alternativ dazu kann der ISP **11** ein privater ISP sein. In diesem Falle werden die damit verbundenen Vorrichtungen **12(m)** im allgemeinen beispielsweise durch Angestellte eines bestimmten Unternehmens oder einer Regierungseinrichtung, Mitgliedern von einer privaten Organisation oder ähnlichen betrieben, um diesen Angestellten oder Mitglieder einen Zugang in das Internet bereit zu stellen.

In an sich konventioneller Weise weist das Internet ein Netz von Schaltungsknoten auf (welche nicht separat dargestellt sind), welche die ISPs **11** und die Vorrichtungen **13** miteinander verbinden, um dazwischen die Übertragung von Nachrichtenpaketen zu ermöglichen. Die Nachrichtenpakete, welche über das Internet **14** übertragen werden, stimmen mit denjenigen überein, welche durch das sog. Internetprotokoll (IP) definiert werden, und umfassen einen Kopfabschnitt, einen Datenabschnitt und können einen Fehlererfassungs- und/oder Korrekturabschnitt aufweisen. Der Kopfabschnitt enthält Information, welche verwendet wird, um das Nachrichtenpaket über das Internet **14** zu übertragen, beispielsweise eine Zieladresse, welche die Vorrichtung identifiziert, welche das Nachrichtenpaket als Zielvorrichtung empfangen soll, und eine Quellenadresse, welche diejenige Vorrichtung identifiziert, welche das Nachrichtenpaket erzeugt hat. In jedem Nachrichtenpaket haben die Ziel- und Quellenadresse jeweils die Form einer Zahl, welche eindeutig die jeweilige Ziel- bzw. Quellenvorrichtung identifiziert. Die Schaltungsknoten im Internet **14** verwenden wenigstens die Zieladresse eines jeweiligen Nachrichtenpaketes, um das jeweilige Nachrichtenpaket an die Zielvorrichtung zu übermitteln, wenn die Zielvorrichtung an das Internet angeschlossen ist, oder an einen ISP **11** oder andere Vorrichtungen, welche an das Internet **14** angeschlossen sind, welche sodann das Nachrichtenpaket an das geeignete Ziel senden werden. Der Datenabschnitt eines jeden Nachrichtenpakets enthält die in dem Nachrichtenpaket übertragenen Daten; und der Fehlererfassungs- und/oder Korrekturabschnitt enthält Fehlererfassungs- und/oder Korrekturinformationen, welche verwendet werden können, um zu verifizieren, daß das Nachrichtenpaket in korrekter Weise von der Quelle zu der Zielvorrichtung übertragen wurde (im Fall der Fehlererfassungsinformation), und um ausgewählte Arten von Fehlern zu korrigieren, falls das Nachrichtenpaket nicht korrekt übertragen wurde (im Falle der Fehlerkorrekturinformation).

Die Vorrichtungen **12(m)**, welche mit dem ISP **11** verbunden sind, können jede beliebige Anzahl von Arten von Vorrichtungen umfassen, welche über das Internet **14** mit anderen Vorrichtungen **13** kommunizieren, umfassend z. B. Personalcomputer, Computer-Workstations und ähnliches. Jede Vorrichtung **12(m)** kommuniziert mit dem ISP **11**, um Nachrichtenpakete für die Übertragung über das Internet **14** an diesen zu übertragen, oder um Nachrichtenpakete, welche durch den ISP **11** über das Internet empfangen werden, von diesem zu empfangen. Dabei kann jedes geeignete Protokoll verwendet werden, z. B. das bekannte Point-to-Point Proto-

koll (allgemein mit "PPP" abgekürzt), falls die Vorrichtung **12**(m) über eine Point-to-Point Verbindung mit dem ISP **11** verbunden ist, oder irgendein konventionelles "Multi-Drop" Protokoll, falls die Vorrichtung **12**(m) mit dem ISP **11** über ein "Multi-Drop"-Netzwerk, z. B. das Ethernet, verbunden ist, oder ähnliches. Die Vorrichtungen **12**(m) sind im allgemeinen entsprechend der üblichen Computerarchitektur mit gespeicherten Programmen aufgebaut, welche z. B. eine Systemeinheit, eine Bildschirmanzeigeeinheit und Bedienereingabeeinrichtungen, wie etwa eine Tastatur oder eine Maus, umfaßt. Eine Systemeinheit weist im allgemeinen eine oder mehrere Prozessor-, Speicher-, Massenspeichereinrichtungen, z. B. Festplatten- und/oder Bandspeicherelemente, oder andere Elemente (nicht separat gezeigt) auf, wie etwa Netzwerk- und/oder Telephonschnittstelleneinrichtungen, um die jeweilige Vorrichtung an den ISP **11** anzukoppeln. Die Prozessor- bzw. Verarbeitungseinrichtungen verarbeiten Programme, einschließlich Anwendungsprogramme, unter der Steuerung eines Betriebssystems, um verarbeitete Daten zu erzeugen. Die Bildschirmeinheit ermöglicht es der Vorrichtung, die verarbeiteten Daten und einen Verarbeitungsstatus der Daten dem Benutzer anzuzeigen, und die Bedienereingabeeinrichtung ermöglicht es dem Bediener, Daten einzugeben und die Verarbeitung zu steuern.

Diese Elemente der Vorrichtung **12**(m) arbeiten in Verbindung mit einer geeigneten Programmierung so zusammen, um eine Vorrichtung **12**(m) mit einer Anzahl von funktionellen Elementen bereit zustellen, beispielsweise eine Bedienerschnittstelle **20**, eine Netzwerkschnittstelle **21**, einen Nachrichtenpaketgenerator **22**, einen Nachrichtenpaketempfänger und -prozessor **23**, eine ISP Einloggsteuerung bzw. Anmeldungssteuerung **24**, einen Internetparameterspeicher **25** und im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung einen Sicherheits-Nachrichtenpaketprozessor **26**. Die Bedienerschnittstelle **20** ermöglicht, daß die Vorrichtung **12**(m) Eingabeinformationen von der/den Bedienereingabevorrichtung(en) der Vorrichtung **12**(m) empfängt und die Ausgabeinformationen dem Bediener auf der/den Bildschirmeinrichtung(en) der Vorrichtung **12**(m) angezeigt werden. Die Netzwerkschnittstelle **21** ermöglicht eine Verbindung der Vorrichtung **12**(m) mit dem ISP **11** unter Verwendung des geeigneten PPP oder Netzwerkprotokolls, um Nachrichtenpakete an den ISP **11** zu übertragen und von diesem Nachrichtenpakete zu empfangen. Die Netzwerkschnittstelle **21** kann eine Verbindung mit dem ISP **11** über das öffentliche Telefonnetz vorsehen, um einen Wählverbindungsnetzwerkbetrieb (sog. Dial-Up Betrieb) der Vorrichtung **12**(m) über das öffentliche Telefonnetz zu ermöglichen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Netzwerkschnittstelle **21** eine Verbindung durch den ISP **11** über beispielsweise ein konventionelles LAN ermöglichen, wie etwa das Ethernet. In Reaktion auf eine durch die Bedienerschnittstelle **20** gelieferte Eingabe und/oder in Reaktion auf Anfragen aus Programmen (nicht gezeigt), welche durch die Vorrichtung **12**(m) verarbeitet werden, kommuniziert die ISP Einloggsteuerung **24** über die Netzwerkschnittstelle **21**, um die Initialisierung (sog. "Log-On") einer Kommunikationssitzung zwischen der Vorrichtung **12**(m) und dem ISP **11** zu ermöglichen. Während dieser Kommunikationssitzung kann die Vorrichtung **12**(m) Information in der Form von Nachrichtenpaketen an andere Vorrichtungen über das Internet **14** sowie an andere Vorrichtungen **12**(m') (wobei m' ≠ m), welche mit der ISP **11** oder mit anderen ISPs verbunden sind, übertragen. Während eines Log-On-Betriebs empfängt die ISP Einloggsteuerung **24** die Internetprotokollparameter (IP-Parameter), welche im Zusammenhang mit einer Nachrichtenpaketerzeugung während der Kommunikationssitzung verwendet werden.

Während einer Kommunikationssitzung erzeugt der Nachrichtenpaketgenerator **22** Nachrichtenpakete zur Übertragung durch die Netzwerkschnittstelle **21** in Reaktion auf eine Eingabe, welche durch den Bediener über die Bedienerschnittstelle **20** geliefert wird und/oder in Reaktion auf Anfragen aus Programmen (nicht separat gezeigt), welche durch die Vorrichtung **12**(m) verarbeitet werden. Die Netzwerkschnittstelle **21** empfängt auch Nachrichtenpakete aus dem ISP **11** und liefert diese an den Nachrichtenpaketempfänger und -prozessor **23** zur Verarbeitung und Bereitstellung an die Bedienerschnittstelle **20** und/oder anderen Programmen (nicht gezeigt), welche durch die Vorrichtung **12**(m) verarbeitet werden. Falls die empfangenen Nachrichtenpakete eine Information enthalten, z. B. Web-Seiten oder ähnliches, welche dem Bediener angezeigt werden soll, kann die Information der Bedienerschnittstelle **20** geliefert werden, damit die Information auf der Bildschirmeinheit der Vorrichtung angezeigt wird. Zusätzlich oder alternativ dazu kann die Information an andere Programme (nicht gezeigt) zur Verarbeitung geliefert werden, welche durch die Vorrichtung **12**(m) verarbeitet werden.

Im allgemeinen können die Elemente, wie die Bedienerschnittstelle **20**, der Nachrichtenpaketgenerator **22**, der Nachrichtenpaketempfänger und -prozessor **23**, die ISP Einloggsteuerung **24** und der Internetparameterspeicher **25** Elemente eines konventionellen Internet-Browsers enthalten, wie die von Mosaic, Netscape Navigator und Microsoft Internet Explorer.

Wie es oben erwähnt wurde, weist die Vorrichtung **12**(m) im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung einen Sicherheits-Nachrichtenpaketprozessor **26** auf. Der Sicherheits-Nachrichtenpaketprozessor **26** ermöglicht den Aufbau und Verwendung eines "Sicherheitstunnels" zwischen der Vorrichtung **12**(m) und anderen Vorrichtungen **12**(m') (wobei m' ≠ m) oder **13**, wie es welches weiter unten beschrieben wird. Im allgemeinen wird in einem solchen Sicherheitstunnel Information in wenigstens dem Datenabschnitt der zwischen der Vorrichtung **12** (m) und einer spezifischen anderen Vorrichtung **12**(m') (wobei m' ≠ m) oder **13** übertragenen Nachrichtenpakete geheimgehalten, beispielsweise durch Verschlüsselung des Datenabschnittes vor der Übertragung durch die Quellenvorrichtung. Die Information in anderen Abschnitten eines derartigen Nachrichtenpakets kann ebenfalls geheimgehalten werden, mit Ausnahme der Information, welche benötigt wird, um die Übertragung des jeweiligen Nachrichtenpakets zwischen den Vorrichtungen zu ermöglichen, also z. B. wenigstens die Zielinformation, damit die Schaltungsknoten des Internets und die ISPs die Vorrichtung identifizieren können, welche das Nachrichtenpaket empfangen soll.

Zusätzlich zu dem ISP **11** kann eine Vielzahl von anderen ISPs die Verbindung zum Internet herstellen, wie es durch die Pfeile **16** angedeutet ist, um eine Kommunikation zwischen Vorrichtungen, welche an diesen anderen ISPs angeschlossen sind, mit anderen Vorrichtungen über das Internet zu ermöglichen, welche die Vorrichtungen **12**(n), welche an dem ISP **11** angeschlossen sind, umfassen können.

Die Vorrichtungen **13**, auf welche die Vorrichtungen **12**(m) zugreifen und mit welchen diese kommunizieren, können auch von jeder beliebigen Anzahl von Arten von Vorrichtungen sein, einschließlich Personalcomputer, Computer-Workstations und ähnliches, oder auch Minicomputer und Großrechner, Großspeichersysteme, Rechenserver, lokale Netzwerke (LANs) und Fernverbindungsnetzwerke (WANs), welche derartige Vorrichtungen und zahlreiche andere Arten von Vorrichtungen enthalten, die direkt oder indirekt mit den Netzwerken verbunden werden können. Nach der vorliegenden Erfindung umfaßt wenigstens eine der Vor-

richtungen wenigstens ein privates Netzwerk, welches als virtuelles privates Netzwerk **15** gekennzeichnet ist und z. B. die Form eines LAN oder eines WAN haben kann. Das virtuelle private Netzwerk **15** kann jede der Vorrichtungen **12**(m') (wobei m' ≠ m) aufweisen (wobei die Verbindung zu dem Internet **14** über einen ISP erfolgt) oder der Vorrichtungen **13** (wobei die Verbindung zu dem Internet **14** unmittelbar erfolgt). Bei dem vorliegend beschriebenen Ausführungsbeispiel wird angenommen, daß das virtuelle Netzwerk **15** eine Vorrichtung **13** aufweist. Das virtuelle private Netzwerk **15** umfaßt selbst mehrere Vorrichtungen, welche hier als eine Firewall bzw. ein Firewall-System **30**, mehrere Server **31**(1) bis **31**(S) (im nachfolgenden allgemein mit dem Bezugszeichen **31**(s) angegeben) und ein Namen-Server **32** gekennzeichnet sind, wobei allesamt durch eine Übertragungsverbindung **33** miteinander verbunden sind. Die Firewall **30** und die Server **31**(s) können ähnlich sein wie jede der verschiedenen Arten von Vorrichtungen **12**(m) und **13**, die hier beschrieben sind, und können daher beispielsweise umfassen Personalcomputer, Computer-Workstations und ähnliches, aber auch Minicomputer und Großrechner, Großspeichersysteme, Rechenserver, lokale Netzwerke (LANs) und Fernverbindungsnetzwerke (WANs), welche derartige Vorrichtungen und zahlreiche andere Arten von Vorrichtungen umfassen, welche direkt oder indirekt mit den Netzwerken verbunden werden können.

Wie oben ausgeführt wurde, kommunizieren diese Vorrichtungen einschließlich der Vorrichtungen **12**(m) und der Vorrichtungen **13** durch Übertragung von Nachrichtenpaketen über das Internet. Die Vorrichtungen **12**(m) und **13** können Information in einem Peer-to-Peer bzw. gleichrangigem Modus, in einem Client-Server Modus oder nach beiden dieser Modi übertragen. Im allgemeinen überträgt eine Vorrichtung in einer Peer-to-Peer Nachrichtenpaketübertragung Information in einem oder mehreren Nachrichtenpaketen an die andere Vorrichtung. Andererseits kann eine Vorrichtung, welche in einem Client-Server Modus als Client fungiert, ein Nachrichtenpaket an eine andere Vorrichtung übertragen, welche als Server fungiert, um beispielsweise einen Dienst durch die andere Vorrichtung auszulösen. Mehrere Arten derartiger Dienste sind dem Fachmann bekannt, beispielsweise das Wiedergewinnen bzw. Auslesen von Information aus der anderen Vorrichtung, damit diese aktiviert wird, um Verarbeitungsoperationen und dergleichen durchzuführen. Falls der Server dazu dient, dem Client vor allem Informationen zu liefern, kann dieser allgemein als ein Speicherserver bezeichnet werden. Falls der Server andererseits Verarbeitungsoperationen auf Anfrage des Client ausführen soll, kann dieser allgemein als ein Rechnerserver bezeichnet werden. Andere Arten von Servern zum Ausführen von anderen Arten von Diensten und Operationen auf Anfrage von Clients sind dem Fachmann ebenfalls bekannt.

Wenn in einer Client-Server Anordnung eine Vorrichtung **12**(m) einen Dienst durch beispielsweise eine Vorrichtung **13** ausgeführt haben möchte, erzeugt die Vorrichtung **12**(m) eines oder mehrere Anfragenachrichtenpakete zur Übertragung an die Vorrichtung **13**, welche den benötigten Dienst anfordern. Das Anfragenachrichtenpaket enthält die Internetadresse der Vorrichtung **13**, welche als die Zielvorrichtung das Nachrichtenpaket empfängt und den Dienst ausführt. Die Vorrichtung **12** (m) überträgt das/die Anfragenachrichtenpaket(e) an den ISP **11**. Der ISP **11** überträgt daraufhin das Nachrichtenpaket über das Internet an die Vorrichtung **13**.

Falls die Vorrichtung **13** die Form eines WAN oder LAN hat, empfängt das WAN oder LAN das/die Nachrichtenpaket(e) und leitet dieses/diese zu einer dort angeschlossenen Vorrichtung weiter, welche den angeforderten Dienst ausführen soll.

In jedem Fall wird die Vorrichtung **13**, welche den angeforderten Dienst ausführen soll, nach Empfang des/der Anfragenachrichtenpaket(e) die Anfrage bearbeiten. Falls die Vorrichtung **12**(m), welche das/die Anfragenachrichtenpaket(e) erzeugt hat, oder deren Bediener die notwendigen Befugnisse hat, um den Dienst von der Vorrichtung **13** anzufordern, und falls der angeforderte Dienst die Einleitung einer Informationsübertragung aus der Vorrichtung **13** als ein Speicherserver an die Vorrichtung **12**(m) als ein Client umfaßt, erzeugt die Vorrichtung **13** eines oder mehrere Antwortnachrichtenpakete, welche die angeforderten Information enthalten, und überträgt das/die Paket(e) über das Internet **14** an den ISP **11**. Daraufhin überträgt der ISP **11** das/die Nachrichtenpaket(e) an die Vorrichtung **12**(m). Falls andererseits der angeforderte Dienst die Einleitung eines Verarbeitungsvorganges durch die Vorrichtung **13** als ein Rechenserver beinhaltet, wird die Vorrichtung **13** den/die angeforderten Rechendienst(e) ausführen. Falls die Vorrichtung **13** verarbeitete Daten, welche während den Rechenvorgängen erzeugt wurden, an die Vorrichtung **12**(m) als Client zurücksenden soll, erzeugt die Vorrichtung **13** zusätzlich eines oder mehrere Antwortnachrichtenpakete, welche die verarbeiteten Daten enthalten und überträgt das/die Paket(e) über das Internet **14** an den ISP **11**. Der ISP **11** überträgt daraufhin das/die Nachrichtenpaket(e) an die Vorrichtung **12**(m). Entsprechende Operationen können durch die Vorrichtungen **12**(m) und **13**, dem ISP **11** und dem Internet **14** in Verbindung mit anderen Arten von Diensten ausgeführt werden, welche durch die Server-Vorrichtungen **13** bereitgestellt werden können.

Wie oben angemerkt wurde, enthält jedes Nachrichtenpaket, welches durch die Vorrichtungen **12**(m) und **13** zur Übertragung über das Internet **14** erzeugt wird, eine Zieladresse,welche von den Schaltungsknoten verwendet wird, um das jeweilige Nachrichtenpaket an die geeignete Zielvorrichtung zu leiten. Adressen im Internet haben die Form von "n"-Bit Zahlen (wobei "n" beim gegenwärtigen Standard **32** oder **128** sein kann). Um insbesondere einen Bediener einer Vorrichtung **12**(m) von der Notwendigkeit zu befreien, sich spezifische Zahlenkolonnen bzw. Zahlen-Internetadressen zu merken und diese der Vorrichtung **12**(m) einzugeben, um die Erzeugung eines Nachrichtenpakets zur Übertragung über das Internet einzuleiten, stellt das Internet einen zweiten Adressierungsmechanismus zur Verfügung, welcher einfacher durch menschliche Bediener der jeweiligen Vorrichtungen handhabbar ist. Bei diesem Adressierungsmechanismus werden Internet-Domains, wie etwa LANs, Internet-Service-Provider (ISPs) und ähnliche, welche in bzw. mit dem Internet verbunden sind, durch relativ einfach les- und merkbare Namen, sog. Klartextnamen, identifiziert. Dabei soll sich hier die Bezeichnung "Klartextname" auf jede Art von Namenstext beziehen, z. B. auch auf Abkürzungen, generische Bezeichnungen, Phantasiebegriffe, etc. Um das System der Klartext-Domainnamen umzusetzen, ist der ISP **11** mit einem Namen-Server **17** (der auch als ein DNS Server (Domain Name Server) bezeichnet werden kann) verbunden, welcher die Klartext-Domainnamen auflösen bzw. in eine gültige Internetadresse umwandeln kann, um die geeignete Internetadresse für das in dem jeweiligen Klartextnamen angegebene Ziel bereitzustellen. Im allgemeinen kann der Namen-Server ein Teil des ISP **11** oder damit direkt verbunden sein, wie es in **Fig.** 1 gezeigt ist, oder er kann eine bestimmte Vorrichtung sein, welche durch den ISP über das Internet zugänglich ist. Jedenfalls wenn sich die Vorrichtung **12**(m) bei dem ISP **11** während einer Kommunikationssitzung einloggt, wird der ISP **11**, wie oben hingewiesen wurde, verschiedene Internet-Proto-

kollparameter (IP-Parameter) zuordnen, welche die Vorrichtung **12**(m) während der Kommunikationssitzung verwendet, und welche in dem Internetparameterspeicher **25** gespeichert sind. Diese IP-Parameter enthalten Informationen, wie

(a) eine Internetadresse für die Vorrichtung **12**(m), welche die Vorrichtung **12**(m) während der Kommuniationssitzung identifiziert; und
(b) die Identifizierung eines Namen-Servers **17**, welchen die Vorrichtung **12**(m) während der Kommunikationssitzung verwendet.

Wenn die Vorrichtung **12**(m) Nachrichtenpakete zur Übertragung erzeugt, fügt sie ihre Internetadresse (obiger Punkt (a)) als die Quellenadresse ein. Die Vorrichtung(en) **13**, welche die jeweiligen Nachrichtenpakete empfängt/empfangen, kann/können die Quellenadresse aus den Nachrichtenpaketen, welche von der Vorrichtung **12**(m) empfangen werden, in Nachrichtenpaketen verwenden, welche die Vorrichtung(en) **13** zur Übertragung an die Vorrichtung **12**(m) erzeugt/erzeugen, so daß das Internet in der Lage ist, die durch die jeweilige Vorrichtung **13** erzeugten Nachrichtenpakete an die Vorrichtung **12**(m) zu leiten. Falls die Vorrichtung **12**(m) auf den Namen-Server **17** über das Internet **14** zugreift, hat die durch den ISP **11** bereitgestellte Identifizierung des Namen-Servers **17** (siehe oben unter (b)) die Form einer Zahlen-Internetadresse, welche es der Vorrichtung **12**(m) ermöglicht, für den Namen-Server **17** Nachrichten zu erzeugen, welche eine Auflösung der Klartext-Internetadressen in Zahlen-Internetadressen anfordern. Der ISP **11** kann der Vorrichtung **12**(m) auch andere IP-Parameter zuordnen, wenn diese sich beim ISP **11** einloggt, beispielsweise die Identifizierung einer Verbindung zu dem Internet **14**, welche für Nachrichten zu verwenden ist, die durch die Vorrichtung **12**(m) übersandt werden, insbesondere falls der ISP **11** Mehrfach-Gateways aufweist. In der Regel speichert die Vorrichtung **12**(m) die Internetparameter im Internetparameterspeicher **25** für die Verwendung während der Kommunikationssitzung.

Wenn ein Bediener die Vorrichtung **12**(m) veranlassen möchte, daß sie ein Nachrichtenpaket an eine Vorrichtung **13** überträgt gibt der oder die Bediener(in) die Internetadresse der Vorrichtung **13** an die Vorrichtung **12**(m) über die Bedienerschnittstelle **20** ein, sowie eine Information oder die Identifizierung der in der Vorrichtung **12**(m) aufbewahrten Information, welche in der Nachricht überragen werden sollen. Die Bedienerschnittstelle **20** aktiviert daraufhin den Paketgenerator **22** zur Freigabe der benötigten Pakete zur Übertragung durch den ISP **11** über das Internet **14**. Falls

(i) der Bediener die Zahlen-Internetadresse bereitgestellt hat, oder
(ii) der Bediener die Klartext-Internetadresse bereitgestellt hat, aber der Paketgenerator **22** bereits die Zahlen-Internetadresse besitzt, welche der durch den Bediener eingegebenen Klartext-Internetadresse entspricht,

kann der Paketgenerator **22** unmittelbar nach Aktivierung durch die Bedienerschnittstelle **20** die Pakete erzeugen und diese an die Netzwerkschnittstelle **21** zur Übertragung an den ISP **11** liefern.

Falls aber der Bediener die Klartext-Internetadresse der Vorrichtung **13**, an welche die Pakete zu übertragen sind, eingegeben hat, und falls der Paketgenerator **22** die entsprechende Zahlen-Internetadresse davon nicht bereits besitzt, ermöglicht es der Paketgenerator **22**, daß die Netzwerkadresse von dem Namen-Server **17**, der in dem IP-Parameterspeicher **25** identifiziert ist, erhalten wird.

Bei diesem Vorgang wird der Paketgenerator **22** anfänglich den Namen-Server **17** kontaktieren, um zu versuchen, die geeignete Zahlen-Internetadresse von dem Namen-Server **17** zu erhalten. Bei diesem Vorgang wird die Vorrichtung **12**(m) geeignete Nachrichtenpakete zur Übertragung an den Namen-Server **17** unter Verwendung der Zahlen-Internetadresse des Namen-Servers **17** erzeugen, welche durch den ISP **11** bereitgestellt wird, wenn sich die Vorrichtung **12**(m) zu Beginn der Kommunikationssitzung einloggt. Jedenfalls wenn der Namen-Server **17** die Zahlen-Internetadresse für den Klartextnamen besitzt oder erhalten kann, wird der Namen-Server **17** die Zahlen-Internetadresse an die Vorrichtung **12**(m) übermitteln. Die Zahlen-Internetadresse wird durch den Paketgenerator **22** über die Netzwerkschnittstelle **21** und den Paketempfänger und -prozessor **23** empfangen. Nachdem der Paketgenerator **22** die Zahlen-Internetadresse empfangen hat, kann er die notwendigen Nachrichtenpakete zur Übertragung an die Vorrichtung **13** durch die Netzwerkschnittstelle **21** und den ISP **11** erzeugen.

Wie oben ausgeführt wurde, ist in **Fig. 1** eine der Vorrichtungen **13**, welche an das Internet **14** angeschlossen sind, ein virtuelles privates Netzwerk **15**, wobei das virtuelle private Netzwerk **15** eine Firewall bzw. ein Firewall-System **30**, mehrere als Server **31**(s) gekennzeichnete Vorrichtungen und einen Namen-Server **32** aufweist, die durch eine Übertragungsverbindung **33** miteinander verbunden sind. Die Server **31**(s), die Firewall **30** und der Namen-Server **32** können als z. B. in einem LAN oder WAN verbundene Vorrichtungen untereinander Information in Form von Nachrichtenpaketen austauschen. Da die Firewall **30** mit dem Internet **14** verbunden ist und darüber Nachrichtenpakete empfangen kann, hat sie auch eine Internetadresse. Zusätzlich haben wenigstens die Server **31**(s), welche über das Internet zugänglich sind, auch jeweilige Internetadressen. Dabei dient der Namen-Server **32** der Umwandlung von Klartext-Internetadressen für die Server **31**(s) innerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15** in die jeweiligen Zahlen-Internetadressen.

Im allgemeinen wird das virtuelle private Netzwerke **15** von einem Unternehmen, einem Regierungsamt, einer Organisation oder ähnlichem gehalten, welche möchten, daß die Server **31**(s) Zugriff auf andere Vorrichtungen außerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15** haben und an diese Information über das Internet **14** übertragen können, aber welche ebenfalls möchten, daß der Zugriff an die Server **31**(s) durch Vorrichtungen **12**(m) und andere externe Vorrichtungen über das Internet **14** in einer kontrollierten Weise begrenzt ist. Die Firewall **30** dient dazu, den Zugriff durch Vorrichtungen außerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15** auf Server **31**(s) innerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15** zu kontrollieren. Bei diesem Vorgang stellt die Firewall **30** auch die Verbindung zum Internet **14** her und empfängt Nachrichtenpakete darüber zur Übertragung an einen Server **31**(s). Falls das Nachrichtenpaket angibt, daß die Quelle des Nachrichtenpaketes einen Zugriff auf einen bestimmten Server **31**(s) anfordert, und falls die Quelle für den Zugriff an den Server **31**(s) authorisiert ist, sendet die Firewall **30** das Nachrichtenpaket über die Übertragungsverbindung **33** an den Server **31**(s). Falls andererseits die Quelle nicht authorisiert ist, auf den Server **31**(s) zuzugreifen, wird die Firewall **30** das Nachrichtenpaket nicht an den Server **31**(s) übersenden, und kann anstelle ein Antwortnachrichtenpaket an die Quellenvorrichtung übermitteln, welches angibt, daß die Quelle nicht für den Zugriff an den Server **31**(s) authorisiert ist. Die Firewall kann ähnlich aufgebaut sein wie die ande-

ren Vorrichtungen **31**(s) in dem virtuellen privaten Netzwerk **15**, wobei zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen mit dem Internet vorhanden sind, welche allgemein durch das Bezugszeichen **43** gekennzeichnet sind.

Kommunikationen zwischen Vorrichtungen außerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15**, z. B. der Vorrichtung **12**(m), und einer Vorrichtung, z. B. einem Server **31**(s), innerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15** kann über einen Sicherheitstunnel zwischen der Firewall **30** und der externen Vorrichtung, wie es oben beschrieben ist, erreicht werden, damit die ausgetauschten Information geheim bleiben, während diese über das Internet **14** und durch den ISP **11** übertragen werden. Ein Sicherheitstunnel zwischen der Vorrichtung **12**(m) und dem virtuellen privaten Netzwerk **15** ist in **Fig. 1** durch logische Verbindungen dargestellt, welche durch die Bezugszeichen **40**, **42** und **44** gekennzeichnet sind; es versteht sich, daß die logischen Verbindung **42** eine der logischen Verbindungen **41** zwischen dem ISP **11** und dem Internet **14** und die logische Verbindung **44** eine der logischen Verbindungen **43** zwischen dem Internet **14** und der Firewall **30** umfaßt.

Der Aufbau eines Sicherheitstunnels kann durch eine Vorrichtung **12**(m), die extern zu dem virtuellen privaten Netzwerk **15** ist, ausgelöst werden. Bei diesem Vorgang erzeugt die Vorrichtung **12**(m) in Reaktion auf eine Aufforderung durch deren Bediener ein Nachrichtenpaket zur Übertragung durch den ISP **11** und das Internet **14** an die Firewall **30**, welches den Aufbau eines Sicherheitstunnels zwischen der Vorrichtung **12**(m) und der Firewall **30** anfordert. Das Nachrichtenpaket kann an eine bestimmte Zahlen-Internetadresse gerichtet sein, welche der Firewall **30** zugeordnet ist und welche für Sicherheitstunnelaufbauanfragen reserviert ist, und welche ferner der Vorrichtung **12**(m) bekannt ist und durch den Namen-Server **17** bereitgestellt wird. Falls die Vorrichtung **12**(m) authorisiert ist, auf einen Server **31**(s) in dem virtuellen privaten Netzwerk **15** zuzugreifen, nehmen die Vorrichtung **12**(m) als Client und die Firewall **30** einen Dialog auf, welcher den Austausch von einem oder mehreren Nachrichtenpaketen über das Internet **14** umfaßt. Während des Dialogs kann die Firewall **30** der Vorrichtung **12**(m) die Identifizierung eines Entschlüsselungsalgorithmus und einen zugehörigen Entschlüsselungsschlüssel bereitstellen, welche die Vorrichtung **12**(m) beim Entschlüsseln der verschlüsselten Abschnitte der Nachrichtenpakete zu verwenden hat, welche das virtuelle private Netzwerk an die Vorrichtung **12**(m) überträgt. Zusätzlich dazu kann die Firewall **30** der Vorrichtung **12**(m) auch die Identifizierung eines Verschlüsselungsalgorithmus und einen zugehörigen Verschlüsselungsschlüssel bereitstellen, welche die Vorrichtung **12**(m) beim Verschlüsseln der Abschnitte der Nachrichtenpakete zu verwenden hat, welche die Vorrichtung **12**(m) an das virtuelle private Netzwerk **15** überträgt und welche verschlüsselt werden sollen. Alternativ dazu kann die Vorrichtung **12**(m) die Identifizierung des Verschlüsselungsalgorithmus und des Verschlüsselungsschlüssels, welche die Vorrichtung **12**(m) verwenden wird, an die Firewall **30** während des Dialogs liefern. Die Vorrichtung **12**(m) kann in ihrem IP-Parameterspeicher **25** Informationen betreffend den Sicherheitstunnel speichern, einschließlich der Information in Verbindung mit der Identifizierung der Firewall **30** und der Identifizierungen der Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsalgorithmen und dazugehöriger Schlüssel für Nachrichtenpakete, welche durch den Sicherheitstunnel übertragen werden.

Sodann können die Vorrichtung **12**(m) und die Firewall **30** Nachrichtenpakete über den Sicherheitstunnel übertragen. Beim Erzeugen von Nachrichtenpaketen zur Übertragung über den Sicherheitstunnel verwendet die Vorrichtung **12**(m) den Sicherheits-Paketprozessor **26**, um die Abschnitte der Nachrichtenpakete zu verschlüsseln, welche vor der Übertragung durch die Netzwerkschnittstelle **21** an den ISP **11** zur Übertragung über das Internet **14** an die Firewall **30** verschlüsselt werden sollen, und um die verschlüsselten Abschnitte der Nachrichtenpakete zu entschlüsseln, welche durch die Vorrichtung **12**(m) empfangen werden und welche verschlüsselt sind. Insbesondere nachdem der Paketgenerator **22** ein Nachrichtenpaket zur Übertragung an die Firewall **30** über den Sicherheitstunnel erzeugt hat, liefert er das Nachrichtenpaket an den Sicherheits-Paketprozessor **26**. Der Sicherheits-Paketprozessor **26** verschlüsselt daraufhin die Abschnitte des Nachrichtenpakets, welche verschlüsselt werden sollen, unter Verwendung des Verschlüsselungsalgorithmus und des Verschlüsselungsschlüssels. Nachdem die Firewall **30** ein Nachrichtenpaket von der Vorrichtung **12**(m) über den Sicherheitstunnel empfangen hat, wird sie dieses entschlüsseln und, falls der beabsichtigte Empfänger des Nachrichtenpakets eine andere Vorrichtung, z. B. ein Server **31**(s), in dem virtuellen privaten Netzwerk **15** ist, wird die Firewall **30** das Nachrichtenpaket an diese andere Vorrichtung über die Übertragungsverbindung **33** übertragen.

Wenn ein Nachrichtenpaket von einer Vorrichtung, z. B. einem Server **31**(s), in dem virtuellen privaten Netzwerk **15** an die Vorrichtung **12**(m) über den Sicherheitstunnel übertragen werden soll, empfängt die Firewall **30** ein solches Nachrichtenpaket über die Übertragungsverbindung **33** und verschlüsselt das Nachrichtenpaket zur Übertragung über das Internet **14** an den ISP **11**. Der ISP **11** sendet daraufhin das Nachrichtenpaket an die Vorrichtung **12**(m), insbesondere an deren Netzwerkschnittstelle **21**. Die Netzwerkschnittstelle **21** liefert das Nachrichtenpaket an den Sicherheits-Paketprozessor **26**, welcher die verschlüsselten Abschnitte des Nachrichtenpakets unter Verwendung des Entschlüsselungsalgorithmus und -schlüssels entschlüsselt.

Ein Problem tritt auf im Zusammenhang mit Zugriffen durch eine Vorrichtung, z. B. einer Vorrichtung **12**(m), welche extern zum virtuellen privaten Netzwerk **15** ist, und einer Vorrichtung, z. B. einem Server **31**(s), welche extern zu der Firewall ist, nämlich dann, wenn dem Namen-Server **17** keine Zahlen-Internetadressen für die Server **31**(s) und andere Vorrichtungen bereitgestellt sind, die sich innerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15** befinden – mit Ausnahme der Zahlen-Internetadressen, welche der Firewall **30** zugeordnet sind. Folglich wird die Vorrichtung **12**(m) nach Eingabe der Klartext-Internetadresse durch den Bediener nicht in der Lage sein, die Zahlen-Internetadresse des Servers **31**(s) zu erhalten, wenn er auf den Namen-Server **17** zugreift.

Wenn die Vorrichtung **12**(m) und die Firewall **39** zusammenarbeiten, um einen dazwischenliegenden Sicherheitstunnel aufzubauen, liefert die Firewall **30** zur Behebung des obigen Problems an die Vorrichtung **12**(m) zusätzlich zu möglichen Identifikationen der Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsalgorithmen und -schlüsseln, welche im Zusammenhang mit der Übertragung der Nachrichtenpakete über den Sicherheitstunnel zu verwenden sind, an die Vorrichtung **12**(m) auch die Identifizierung eines Namen-Servers, z. B. eines Namen-Servers **32**, innerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15**, auf welchen die Vorrichtung **12**(m) zugreifen kann, um die geeigneten Zahlen-Internetadressen für die Klartext-Internetadressen zu erhalten, welche durch den Bediener einer Vorrichtung **12**(m) eingegeben werden. Die Identifizierung des Namen-Servers **32** wird ebenfalls in dem IP-Parameterspeicher **25** gespeichert, zusammen mit der Identifizierung des Namen-Servers **17**, welche durch den ISP **11** bereitgestellt wurde, sobald die Vorrichtung **12**(m)

beim ISP **11** zu Beginn einer Kommunikationssitzung eingeloggt wurde. Wenn daher die Vorrichtung **12**(m) ein Nachrichtenpaket an eine Vorrichtung, z. B. einen Server **31**(s), in dem virtuellen privaten Netzwerk **15** unter Verwendung einer Klartext-Internetadresse übertragen möchte, welche z. B. durch einen Bediener bereitgestellt bzw. eingegeben wurde, greift die Vorrichtung **12**(m) zu Beginn auf den Namen-Server **17** zu, wie es oben beschrieben wurde, um zu versuchen, die zu der Klartext-Internetadresse zugehörige Zahlen-Internetadresse zu erhalten. Da der Namen-Server **17** außerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15** ist und die durch die Vorrichtung **12**(m) angeforderten Information nicht besitzt, sendet er ein entsprechend lautendes Antwortnachrichtenpaket. Die Vorrichtung **12**(m) wird sodann ein Anfragenachrichtenpaket zur Übertragung an den Namen-Server **32** durch die Firewall **30** und über den Sicherheitstunnel erzeugen. Falls der Namen-Server **32** eine Zahlen-Internetadresse besitzt, welche zu der Klartext-Internetadresse in dem Anfragenachrichtenpaket gehört, welches durch die Vorrichtung **12**(m) geliefert wird, stellt er die Zahlen-Internetadresse in einer Weise bereit, welche im allgemeinen derjenigen ähnlich ist, welche oben im Zusammenhang mit dem Namen-Server **17** beschrieben wurde mit der Ausnahme, daß die Zahlen-Internetadresse durch den Namen-Server **32** in einem an die Firewall **30** gerichteten Nachrichtenpaket geliefert wird, und die Firewall **30** sodann das Nachrichtenpaket über den Sicherheitstunnel an die Vorrichtung **12**(m) übermittelt. Es versteht sich, daß sich in dem Nachrichtenpaket, welches durch die Firewall **30** übertragen wird, die Zahlen-Internetadresse in dem Nachrichtenpaket im Datenabschnitt des Nachrichtenpakets befindet, welches über den Sicherheitstunnel übertragen wird und entsprechend verschlüsselt sein wird. Das Nachrichtenpaket wird durch die Vorrichtung **12**(m) in einer ähnlichen Weise verarbeitet, wie sie oben im Zusammenhang mit anderen Nachrichtenpaketen beschrieben wurde, welche durch die Vorrichtung **12**(m) über den Sicherheitstunnel empfangen werden. Das heißt, daß das Nachrichtenpaket durch den Sicherheits-Paketprozessor **26** vor dem Übermitteln an den Paketempfänger und -prozessor **23** zur Verarbeitung entschlüsselt wird. Die Zahlen-Internetadresse für den Server **31**(s) kann in einem Cache in einer Zugriffskontrolliste (ACL) in dem IP-Parameterspeicher **25** gespeichert werden, zusammen mit der Zuordnungsinformation bezüglich der zugehörigen Klartext-Internetadresse, einer Angabe, daß der Server **31**(s), der dieser Klartext-Internetadresse zugeordnet ist, über die Firewall **30** des virtuellen privaten Netzwerkes **15** zugänglich ist, und die Identifizierungen der Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsalgorithmen und -schlüssel, welche für eine Verschlüsselung und Entschlüsselung der geeigneten Abschnitte der Nachrichtenpakete zu verwenden sind, welche an den Server **31**(s) übertragen und von diesem erhalten werden.

Es versteht sich, daß in Reaktion auf ein Nachrichtenpaket von der Vorrichtung **12**(m), welches beim Namen-Server **32** die Bereitstellung einer Zahlen-Internetadresse für eine durch die Vorrichtung **12**(m) angegebene Klartext-Internetadresse anfordert, falls der Namen-Server **32** keine Zuordnungsinformation zwischen der Klartext-Internetadresse und einer Zahlen-Internetadresse besitzt, der Namen-Server **32** ein Antwortnachrichtenpaket, das entsprechend lautet, übertragen kann. Falls die Vorrichtung **12**(m) eine Identifizierung von anderen Namen-Servern besitzt, welche z. B. mit anderen virtuellen privaten Netzwerken (nicht gezeigt) verbunden sein können und zu welchen die Vorrichtung **12**(m) Zugriff hat, dann kann die Vorrichtung **12**(m) versuchen, auf die anderen Namen-Server in einer ähnlichen Weise, wie es oben beschrieben ist, zuzugreifen. Falls die Vorrichtung **12**(m) nicht in der Lage ist, eine Zahlen-Internetadresse, welche der Klartext-Internetadresse zugeordnet ist, von irgendeinem der Namen-Server zu erhalten, zu welchem sie Zugriff hat und welche im allgemeinen im IP-Parameterspeicher **25** der Vorrichtung **12**(m) identifiziert sind, wird sie allgemein nicht in der Lage sein, auf eine Vorrichtung mit der vorgegebenen Klartext-Internetadresse zuzugreifen und wird den Bediener oder ein Programm, welche den Zugriff angefordert haben, dementsprechend unterrichten.

Mit diesem Hintergrund werden nun Operationen, welche durch die Vorrichtung **12**(m) und das virtuelle private Netzwerk **15** in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden, im Detail beschrieben. Im allgemeinen laufen die Operationen in zwei Phasen ab. In einer ersten Phase arbeiten die Vorrichtung **12**(m) und das virtuelle private Netzwerk **15** zusammen, um einen Sicherheitstunnel durch das Internet **14** aufzubauen. In dieser ersten Phase liefert das virtuelle private Netzwerk **15**, insbesondere die Firewall **30**, die Identifizierung eines Namen-Servers **32**, und es kann auch die den Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsalgorithmus und -schlüssel betreffende Information bereitstellen, wie es oben beschrieben wurde. In der zweiten Phase, nachdem der Sicherheitstunnel eingerichtet wurde, kann die Vorrichtung **12**(m) die während der ersten Phase gelieferten Information im Zusammenhang mit der Erzeugung und Übertragung von Nachrichtenpaketen an einen oder mehrere Server **31**(s) in dem virtuellen privaten Netzwerk **15** und bei dem notwendigen Umwandlungsvorgang der Klartext-Internetadressen zu Zahlen-Internetadressen aus dem Namen-Server **32**, welcher durch die Firewall **30** während der ersten Phase identifiziert wurde, verwenden.

Folglich erzeugt die Vorrichtung **12**(m) in der ersten (Sicherheitstunnelaufbau)phase zu Beginn ein Nachrichtenpaket zur Übertragung an die Firewall **30**, welches einen Aufbau eines Sicherheitstunnels anfordert. Das Nachrichtenpaket enthält eine Zahlen-Internetadresse für die Firewall, (welche durch den Bediener der Vorrichtung oder ein Programm bereitgestellt werden kann, welches durch die Vorrichtung **12**(m) verarbeitet wird, oder durch den Namen-Server **17** bereitgestellt werden kann, nachdem eine Klartext-Internetadresse durch den Bediener oder ein Programm bereitgestellt wurde), und welche insbesondere dazu dient, die Firewall **30** zu veranlassen, mit der Vorrichtung **12**(m) einen Sicherheitstunnel aufzubauen. Falls die Firewall **30** die Anfrage bezüglich des Sicherheitstunnelaufbaus akzeptiert und falls die Firewall **30** die Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsalgorithmen und -schlüssel bereitstellt, so wie es oben angegeben wurde, erzeugt die Firewall **30** ein Antwortnachrichtenpaket zur Übertragung an die Vorrichtung **12**(m), welches die Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsalgorithmen und -schlüssel identifiziert. Wie oben beschrieben, wird dieses Antwortnachrichtenpaket nicht verschlüsselt. Wenn die Vorrichtung **12**(m) die Antwort empfängt, werden die Identifizierungen der Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsalgorithmen und -schlüssel in dem IP-Parameterspeicher **25** gespeichert.

Zu einem späteren Zeitpunkt in der ersten Phase erzeugt die Firewall **30** auch ein Nachrichtenpaket zur Übertragung an die Vorrichtung **12**(m), welches die Zahlen-Internetadresse des Namen-Servers **32** enthält. Bei diesem Nachrichtenpaket wird der Abschnitt des Nachrichtenpakets, welcher die Zahlen-Internetadresse des Namen-Servers **32** enthält, unter Verwendung eines Verschlüsselungsalgorithmus und Verschlüsselungsschlüssels verschlüsselt, und dies kann unter Verwendung des Entschlüsselungsalgorithmus und -schlüssels, die durch das zuvor beschriebene Antwortnachrichtenpaket geliefert wurden, wieder entschlüsselt

werden. Diese Nachricht hat im allgemeinen die folgende Struktur:

"<IIA(FW),IIA(DEV12(m)><SEC_TUN>
<ENCR<<IIA(FW),IIA(DEV_12(m)><(DNS_ADRS:IIA(-NS_2>>>"

wobei

(i) "IIA(FW)" die Quellenadresse darstellt, d. h. eine Zahlen-Internetadresse der Firewall **30**,
(ii) "IIA(DEV_12(m))" die Zieladresse darstellt, d. h. die Zahlen-Internetadresse der Vorrichtung **12** (m),
(iii) "DNS_ADRS:IIA(NS)" angibt, daß "IIA(NS_32)" die Zahlen-Internetadresse des Namen-Servers **32** darstellt, für dessen Benutzung die Vorrichtung **12**(m) authorisiert ist, und
(iv) "ENCR<. . .>" bedeutet, daß die Information, zwischen den Klammern "<" und ">" verschlüsselt ist.

Der Anfangsabschnitt der Nachricht "IIA(FW),IIA(DEV 12(m))>" bildet wenigstens einen Teil des Kopfabschnitts der Nachricht, und "<ENCR<<IIA(FW),IIA(DEV 12(m))><IIA(NS>>>" stellt wenigstens einen Teil des Datenabschnitts der Nachricht dar. "<SEC TUN>" stellt einen Hinweis in dem Kopfabschnitt dar, welcher angibt, daß die Nachricht über den Sicherheitstunnel übertragen wird, wodurch auch angezeigt wird, daß der Datenabschnitt der Nachricht verschlüsselte Information enthält.

Nachdem die Vorrichtung **12**(m) die Nachricht von der Firewall **30** empfängt, wie es oben beschrieben wurde, und weil das Nachrichtenpaket den <SEC_TUN> Hinweis enthält, überträgt deren Netzwerkschnittstelle **21** den verschlüsselten Abschnitt "<ENCR<<IIA(FW),IIA(DEV 12(m)><DNS_ADRS:IIA(-NS_32)>>>" an den Sicherheits-Paketprozessor **26** zur Verarbeitung. Der Sicherheits-Paketprozessor **26** entschlüsselt den verschlüsselten Abschnitt, bestimmt weiter, daß der Abschnitt "IIA(NS_32)" die Zahlen-Internetadresse des Namen-Servers darstellt, insbesondere des Namen-Servers **32**, für dessen Benutzung die Vorrichtung **12**(m) authorisiert ist, und speichert diese Adresse in dem IP-Parameterspeicher **25** zusammen mit einer Angabe, daß die dorthin gerichteten Nachrichtenpakete zu der Firewall **30** zu übertragen sind, und daß die Daten in den Nachrichtenpaketen unter Verwendung des Verschlüsselungsalgorithmus und -schlüssels, die davor durch die Firewall **30** übermittelt wurden, zu verschlüsseln sind. Es versteht sich, daß aufgrund der Tatsache, daß die Zahlen-Internetadresse des Namen-Servers **32** von der Firewall an die Vorrichtung **12**(m) in verschlüsselter Form übertragen wird, diese vertraulich bleibt, selbst wenn das Paket durch einen Dritten abgefangen wird.

In Abhängigkeit des speziellen Protokolls, welches für den Aufbau des Sicherheitstunnels verwendet wird, können die Firewall **30** und die Vorrichtung **12**(m) auch Nachrichtenpakete austauschen, welche andere Information enthalten als die oben beschriebenen.

Wie oben erwähnt wurde, kann die Vorrichtung **12**(m) in der zweiten Phase nach der Einrichtung des Sicherheitstunnels die Information, welche während der ersten Phase bereitgestellt wurde, im Zusammenhang mit dem Erzeugen und Übertragen von Nachrichtenpaketen zu einem oder mehreren der Server **31**(s) in dem virtuellen privaten Netzwerk **15** nutzen. Falls bei diesen Operationen der Bediener einer Vorrichtung **12**(m) oder ein Programm, welches durch eine Vorrichtung **12**(m) verarbeitet wird, möchte, daß die Vorrichtung **12**(m) ein Nachrichtenpaket an einen Server **31**(s) in dem virtuellen privaten Netzwerk **15** überträgt, und falls der Bediener durch die Bedienerschnittstelle **20** oder das Programm eine Klartext-Internetadresse bereitstellt, wird zunächst die Vorrichtung **12**(m), insbesondere der Paketgenerator **22**, bestimmen, ob der IP-Parameterspeicher **25** dort in einem Cache eine Zahlen-Internetadresse gespeichert hat, welche zu der Klartext-Internetadresse gehört. Falls dies nicht der Fall ist, erzeugt der Paketgenerator **22** ein Anfragenachrichtenpaket zur Übertragung an den Namen-Server **17**, um von diesem die zu der Klartext-Internetadresse gehörige Zahlen-Internetadresse anzufordern. Falls der Namen-Server **17** eine zu der Klartext-Internetadresse gehörige Zahlen-Internetadresse besitzt, wird dieser die Zahlen-Internetadresse an die Vorrichtung **12**(m) liefern. Es versteht sich, daß dies nur erfolgen kann, wenn die Klartext-Internetadresse im Anfragenachrichtenpaket sowohl einer Vorrichtung **13** außerhalb des virtuellen privaten Netzwerkes **15** als auch einem Server **32**(s) in dem virtuellen privaten Netzwerk **15** zugeordnet wurde. Danach kann die Vorrichtung **12**(m) die Zahlen-Internetadresse verwenden, um Nachrichtenpakete zur Übertragung über das Internet zu erzeugen, wie es oben beschrieben wurde.

Falls andererseits angenommen wird, daß der Namen-Server **17** keine der Klartext-Internetadresse zugeordnete Zahlen-Internetadresse besitzt, wird der Namen-Server **17** ein entsprechend lautendes Antwortnachrichtenpaket an die Vorrichtung **12**(m) übermitteln. Sodann erzeugt der Paketgenerator **22** der Vorrichtung **12**(m) ein Anfragenachrichtenpaket zur Übertragung an den nächsten Namen-Server, der in ihrem IP-Parameterspeicher **25** identifiziert ist, um von diesem Namen-Server die der Klartext-Internetadresse zugeordnete Zahlen-Internetadresse anzufordern. Falls dieser nächste Namen-Server der Namen-Server **32** ist, liefert der Paketgenerator **22** das Nachrichtenpaket an den Sicherheits-Paketprozessor **26** zur weiteren Verarbeitung. Der Sicherheits-Paketprozessor **26** erzeugt daraufhin ein Anfragenachrichtenpaket zur Übertragung über den Sicherheitstunnel an die Firewall **30**. Diese Nachricht hat im allgemeinen folgende Struktur:

"<IIA(DEV_12(m)),IIA(FW)><SEC_TUN>
<ENCR<<IIA(DEV_12(m)),IIA(NS_32))><IIA_REQ>>>-
"

wobei

(i) "IIA(DEV_12(m))" die Quellenadresse darstellt, d. h. die Zahlen-Internetadresse der Vorrichtung **12**(m),
(ii) "IIA(FW)" die Zieladresse darstellt, d. h. die Zahlen-Internetadresse der Firewall **30**,
(iii) "IIA(NS_32)" die Adresse des Namen-Servers **32** darstellt,
(iv) "<<IIA(DEV_12(m)),IIA(NS_32))><IIA_REQ>->>" das Anfragenachrichtenpaket darstellt, welches durch den Paketgenerator **22** erzeugt wird, wobei "<IIA(DEV_12(m)),IIA(NS_32)>" den Kopfabschnitt des Anfragenachrichtenpakets und "<IIA_REQ>" den Datenabschnitt des Anfragenachrichtenpakets darstellt,
(v) "ENCR<. . .>" angibt, daß die Information zwischen den Klammern "<" und ">" verschlüsselt ist, und
(vi) "<SEC_TUN>" einen Hinweis in dem Kopfabschnitt des Nachrichtenpakets darstellt, welches durch den Sicherheitspaketgenerator **26** erzeugt wird und angibt, daß die Nachricht über den Sicherheitstunnel übertragen wird, wobei hierdurch angegeben wird, daß der Datenabschnitt der Nachricht verschlüsselte Information enthält.

Wenn die Firewall **30** das durch den Sicherheitspaketgenerator **26** erzeugte Anfragenachrichtenpaket empfängt, wird diese den verschlüsselten Abschnitt des Nachrichtenpakets entschlüsseln, um "<<IIA(DEV_12(m)),IIA(NS_32))><IIA_REQ>>" zu erhalten. Dies stellt das Anfragenachrichtenpaket dar, welches durch den Paketgenerator **22** erzeugt wird. Nachdem das Anfragenachrichtenpaket erhalten wurde, überträgt die Firewall **30** dieses über die Übertragungsverbindung **33** an den Namen-Server **32**. In Abhängigkeit von dem Protokoll zur Übertragung von Nachrichtenpaketen über die Übertragungsverbindung **33** kann es bei diesem Prozeß für die Firewall **30** notwendig sein, das Anfragenachrichtenpaket zu modifizieren, damit es dem Protokoll der Übertragungsverbindung **33** entspricht.

Nachdem der Namen-Server **32** das Anfragenachrichtenpaket erhalten hat, wird dieser das Anfragenachrichtenpaket verarbeiten, um zu bestimmen, ob er eine der Klartext-Internetadresse, welche in dem Anfragenachrichtenpaket gesendet wird, zugeordnete Zahlen-Internetadresse besitzt. Falls der Namen-Server feststellt, daß er eine solche Zahlen-Internetadresse aufweist, wird dieser ein Antwortnachrichtenpaket zur Übertragung an die Firewall erzeugen, welches die Zahlen-Internetadresse enthält. Im allgemeinen hat das Antwortnachrichtenpaket die folgende Struktur:

"<<IIA(NS_32),IIA(DEV_12(m)><IIA_RESP>>"

wobei

(i) "IIA(NS_32)" die Quellenadresse darstellt, d. h. die Zahlen-Internetadresse des Namen-Servers **32**,
(ii) "IIA(DEV_12(m))" die Zieladresse darstellt, d. h. die Zahlen-Internetadresse der Vorrichtung **12**(m), und
(iii) "IIA_RESP" die Zahlen-Internetadresse darstellt, welche der Klartext-Internetadresse zugeordnet ist.

Nachdem die Firewall **30** das Antwortnachrichtenpaket empfangen hat, und weil die Kommunikation mit der Vorrichtung **12**(m) über den dazwischenliegenden Sicherheitstunnel stattfindet, verschlüsselt die Firewall **30** das von dem Namen-Server **32** empfangene Antwortnachrichtenpaket und erzeugt ein Nachrichtenpaket zur Übertragung an die Vorrichtung **12**(m), welches das verschlüsselte Antwortnachrichtenpaket enthält. Im allgemeinen hat das durch die Firewall **30** erzeugte Nachrichtenpaket die folgende Struktur:

"<IIA(FW),IIA(DEV12(m)><SEC_TUN)>
<ENCR<<IIA(NS_32),IIA(DEV_12(m))><IIA_RESP>>->"

wobei

(i) "IIA(FW)" die Quellenadresse darstellt, d. h. die Zahlen-Internetadresse der Firewall **30**,
(ii) "IIA(DEV_12(m))" die Zieladresse darstellt, d. h. die Zahlen-Internetadresse der Vorrichtung **12**(m),
(iii) "SEC_TUN" einen Hinweis in dem Kopfabschnitt des Nachrichtenpakets darstellt, welches durch den Sicherheitspaketgenerator **26** erzeugt wird, und angibt, daß die Nachricht über den Sicherheitstunnel übertragen wird, und wobei auch angegeben wird, daß der Datenabschnitt der Nachricht verschlüsselte Information enthält,
(iv) "ENCR<. . . .>" angibt, daß die Information zwischen den Klammern "<" und ">" (was dem von dem Namen-Server **32** empfangenen Antwortnachrichtenpaket entspricht) verschlüsselt ist.

Zusätzlich kann es je nach dem Protokoll zur Übertragung von Nachrichtenpaketen über die Übertragungsverbindung **33** für die Firewall **30** notwendig sein, das Nachrichtenpaket zu bearbeiten und/oder zu modifizieren, damit dieses dem Protokoll des Internets **14** entspricht.

Wenn die Vorrichtung **12**(m) das Nachrichtenpaket von der Firewall **30** empfängt, wird das Nachrichtenpaket an den Sicherheits-Paketprozessor **26** geliefert. Der Sicherheitspaketprozessor **26** entschlüsselt daraufhin den verschlüsselten Abschnitt des Nachrichtenpakets, um die der Klartext-Internetadresse zugeordnete Zahlen-Internetadresse zu erhalten und lädt diese Information in den IP-Parameterspeicher **25**. Danach kann die Vorrichtung diese Zahlen-Internetadresse beim Erzeugen von Nachrichtenpaketen zur Übertragung an den Server **31**(s) verwenden, welcher zu der Klartext-Internetadresse gehört.

Es versteht sich, daß, falls der Namen-Server **32** keine Zahlen-Internetadresse besitzt, welche der durch die Vorrichtung **12**(m) in dem Anfragenachrichtenpaket gelieferte Klartext-Internetadresse zugeordnet ist, dies der Namen-Server **32** in dem durch ihn erzeugten Antwortnachrichtenpaket entsprechend anzeigen. Die Firewall **30** erzeugt dann in Reaktion auf das durch den Namen-Server **32** gelieferte Antwortnachrichtenpaket auch ein Nachrichtenpaket zur Übertragung an die Vorrichtung **12**(m), welches einen verschlüsselten Abschnitt enthält, der das Antwortnachrichtenpaket umfaßt, das durch den Namen-Server **32** erzeugt wurde. Nachdem die Vorrichtung **12**(m) das Nachrichtenpaket empfangen hat, wird der verschlüsselte Abschnitt durch den Sicherheitspaketprozessor **26** entschlüsselt, welcher daraufhin den Paketgenerator **22** darüber informiert, daß der Namen-Server **32** keine der Klartext-Internetadresse zugeordnete Zahlen-Internetadresse besitzt. Falls der IP-Parameterspeicher **25** die Identifizierung eines anderen Namen-Servers enthält, erzeugt sodann der Paketgenerator **22** der Vorrichtung **12**(m) ein Anfragenachrichtenpaket zur Übertragung an den nächsten Namen-Server, der in deren IP-Parameterspeicher **25** identifiziert ist, um von diesem Namen-Server die Zahlen-Internetadresse anzufordern, welche der Klartext-Internetadresse zugeordnet ist. Falls andererseits der IP-Parameterspeicher **25** keine Identifizierung eines anderen Namen-Servers enthält, kann der Paketgenerator **22** die Bedienerschnittstelle **20** oder ein Programm darüber informieren, daß er nicht in der Lage ist, ein Nachrichtenpaket zur Übertragung an eine Vorrichtung zu erzeugen, welche der Klartext-Internetadresse zugeordnet ist, welche durch die Bedienerschnittstelle **20** oder ein Programm eingegeben bzw. bereitgestellt wurde.

Die Erfindung liefert eine Anzahl von Vorteilen. Insbesondere schafft die Erfindung ein System zum Vereinfachen der Kommunikation zwischen Vorrichtungen, welche mit einem öffentlichen Netzwerk verbunden sind, z. B. mit dem Internet **14**, und Vorrichtungen, welche mit privaten Netzwerken verbunden sind, z. B. mit dem virtuellen privaten Netzwerk **15**, indem die Umwandlung von Klartextadressen in Netzwerkadressen durch einen Namen-Server, der bevorzugt über einen Sicherheitstunnel mit den privaten Netzwerken verbunden ist, ermöglicht wird.

Es versteht sich, daß eine Vielzahl von Modifikationen an der im Zusammenhang mit **Fig. 1** beschriebenen Anordnung durchgeführt werden können. Obwohl das Netzwerk **10** so beschrieben wurde, daß die Identifizierung der Verschlüsselungs- und Entschlüsselungsalgorithmen und -schlüssel durch die Vorrichtung **12**(m) und die Firewall **30** während des Dialogs, währenddessen der Sicherheitstunnel eingerichtet wird, ausgetauscht wird, versteht es sich, daß bei-

spielsweise Information durch die Vorrichtung **12**(m) und die Firewall **30** getrennt von dem Aufbau eines solchen Sicherheitstunnels bereitgestellt werden können.

Obwohl die Erfindung im Zusammenhang mit dem Internet beschrieben wurde, versteht es sich ferner, daß die Erfindung in Verbindung mit jedem, insbesondere globalen, Netzwerk verwendet werden kann. Obwohl die Erfindung im Zusammenhang mit einem Netzwerk beschrieben wurde, welches ein System von Klartext-Netzwerkadressen bereitstellt, versteht es sich ferner, daß die Erfindung nicht darauf beschränkt ist sondern in Verbindung mit jedem Netzwerk verwendet werden kann, welches irgendeine Form einer – den systemeigenen Netzwerkadressen übergeordnete – Sekundär-Netzwerkadresseneinrichtung oder vergleichbare nicht-formeller Netzwerkadresseneinrichtung vorsieht.

Es versteht sich ferner, daß ein erfindungsgemäßes System als ganzes oder in Teilen aus speziell hierfür geeigneter Hardware oder einem allgemein geeigneten Computersystem oder jeder Kombination davon aufgebaut werden kann, wobei jeder Abschnitt davon durch ein geeignetes Programm gesteuert werden kann. Jedes Programm kann als ganzes oder in Teilen einen Teil des Systems umfassen oder auf dem System in einer konventionellen Weise gespeichert sein, oder es kann als ganzes oder in Teilen in das System über ein Netzwerk oder andere Mechanismen zur Übertragung von Information in einer konventionellen Weise bereitgestellt werden. Zusätzlich versteht es sich, daß das System betrieben und/oder auf andere Art und Weise mittels Information gesteuert werden kann, welche durch einen Bediener mittels Bedienereingabeelementen (nicht gezeigt) bereitgestellt wird, welche direkt an das System angeschlossen sein können oder welche die Information über ein Netzwerk oder andere Mechanismen zur Übertragung von Information in einer konventionellen Weise übertragen können.

Die vorstehende Beschreibung hat sich auf ein spezifisches Ausführungsbeispiel der Erfindung bezogen. Es versteht sich jedoch, daß verschiedene Variationen und Modifikationen der Erfindung gemacht werden können, bei welchen einige oder alle der Vorteile der Erfindung erreicht werden. Diese und andere Variationen und Modifikationen fallen in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung, der durch die nachfolgenden Ansprüche bestimmt ist.

Patentansprüche

1. System umfassend ein virtuelles privates Netzwerk (**15**) und eine externe Vorrichtung (12 (m)), welche über ein digitales Netzwerk (**14**) kommunizieren, wobei:

das virtuelle private Netzwerk (**15**) eine Firewall (**30**), wenigstens eine interne Vorrichtung (**31**(s)) und einen Namen-Server (**32**) aufweist, welche jeweils eine Netzwerkadresse besitzen, wobei die interne Vorrichtung (**31**(s)) auch eine Sekundäradresse besitzt und der Namen-Server (**32**) derart konfiguriert ist, daß er eine Zuordnung zwischen der Sekundäradresse und der Netzwerkadresse bereitstellt,

die Firewall (**30**) derart konfiguriert ist, daß sie der externen Vorrichtung (**12**(m)) in Reaktion auf deren Anfrage zum Aufbau einer Verbindung zur Firewall (**30**) die Netzwerkadresse des Namen-Servers (**32**) liefert, und

die externe Vorrichtung (**12**(m)) derart konfiguriert ist, daß sie in Reaktion auf eine Anfrage zum Zugriff auf die interne Vorrichtung (**31**(s)), welche die Sekundäradresse der internen Vorrichtung (**31**(s)) enthält, eine Netzwerkadressen-Anfragenachricht zur Übertragung über die Verbindung an die Firewall (**30**) erzeugt, welche eine Auflösung der der Sekundäradresse zugeordneten Netzwerkadresse anfordert, wobei die Firewall (**30**) derart konfiguriert ist, daß sie die Adressenauflösungsanfrage an den Namen-Server (**32**) übermittelt, der Namen-Server (**32**) derart konfiguriert ist, daß er die der Sekundäradresse zugeordnete Netzwerkadresse bereitstellt, und die Firewall (**30**) daraufhin die Netzwerkadresse in einer Netzwerkadressen-Antwortnachricht zur Übertragung über die Verbindung an die externe Vorrichtung (**12**(m)) bereitstellt.

2. System nach Anspruch 1, bei welchem die externe Vorrichtung (**12**(m)) derart konfiguriert ist, daß sie die in der Netzwerkadressen-Antwortnachricht bereitgestellte Netzwerkadresse beim Erzeugen von wenigstens einer Nachricht zur Übertragung an die interne Vorrichtung (**31**(s)) verwendet.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die externe Vorrichtung (**12**(m)) derart konfiguriert ist, daß sie mit dem Netzwerk (**14**) durch einen Netzwerk-Service-Provider (**11**) verbunden wird.

4. System nach Anspruch 3, bei welchem die externe Vorrichtung (**12**(m)) derart konfiguriert ist, daß sie eine Kommunikationssitzung mit dem Netzwerk-Service-Provider (**11**) aufbaut, wobei der Netzwerk-Service-Provider (**11**) der externen Vorrichtung (**12**(m)) die Identifizierung eines weiteren Namen-Servers übermittelt, wobei der weitere Namen-Server derart konfiguriert ist, daß er eine Zuordnung zwischen einer Sekundäradresse und einer Netzwerkadresse für wenigstens eine Vorrichtung bereitstellt.

5. System nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem die externe Vorrichtung (**12**(m)) derart konfiguriert ist, daß sie eine Liste von Namen-Servern erhält, welche der externen Vorrichtung (**12**(m)) identifiziert wurden, und die externe Vorrichtung (**12**(m)) die Namen-Server in der Liste nacheinander in Reaktion auf eine Anfrage zum Zugriff auf eine andere Vorrichtung abfragt, wobei die Anfrage eine Sekundäradresse der anderen Vorrichtung enthält, solange bis die externe Vorrichtung (**12**(m)) eine Netzwerkadresse empfängt, wobei die externe Vorrichtung (**12**(m)) in jedem Abfragevorgang eine Netzwerkadressen-Anfragesnachricht zur Übertragung über das Netzwerk (**14**) erzeugt, welche durch einen der Namen-Server in der Liste zu beantworten ist, und von diesem eine Netzwerkadressen-Antwortnachricht empfängt.

6. System nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem die Verbindung zwischen der externen Vorrichtung (**12**(m)) und der Firewall (**30**) ein Sicherheitstunnel ist, in welchem wenigstens ein der zwischen der externen Vorrichtung (**12**(m)) und der Firewall (**30**) übertragenen Nachrichten verschlüsselt ist.

7. Verfahren zum Betreiben eines Systems umfassend ein virtuelles privates Netzwerk (**15**) und eine externe Vorrichtung (**12**(m)), welche durch ein digitales Netzwerk (**14**) miteinander verbunden sind, wobei das virtuelle private Netzwerk (**15**) eine Firewall (**30**), wenigstens eine interne Vorrichtung (**31**(s)) und einen Namen-Server (**32**) aufweist, welche jeweils eine Netzwerkadresse besitzen, wobei die interne Vorrichtung (**31**(s)) auch eine Sekundäradresse besitzt, und der Namen-Server (**32**) derart konfiguriert ist, daß er eine Zuordnung zwischen der Sekundäradresse und der Netzwerkadresse bereitstellt, wobei:

A. in Reaktion auf eine Anfrage der externen Vorrichtung (**12**(m)) zum Aufbau einer Verbindung zur Firewall (**30**) die Firewall (**30**) der externen Vorrichtung (**12**(m)) die Netzwerkadresse des

Namen-Servers (32) übermittelt; und

B. (i) in Reaktion auf eine Anfrage zum Zugriff auf die interne Vorrichtung (31(s)), welche die Sekundäradresse der internen Vorrichtung (31(s)) enthält, die externe Vorrichtung (12(m)) eine Netzwerkadressen-Anfragenachricht zur Übertragung über die Verbindung an die Firewall (30) erzeugt, welche eine Auflösung der Netzwerkadresse, welche der Sekundäradresse zugeordnet ist, anfordert,

(ii) die Firewall (30) die Adressenauflösungsanfrage an den Namen-Server (32) übermittelt, (iii) der Namen-Server (32) die der Sekundäradresse zugeordnete Netzwerkadresse bereitstellt, und

(iv) die Firewall (30) die Netzwerkadresse in einer Netzwerkadressen-Antwortnachricht zur Übertragung über die Verbindung an die externe Vorrichtung (12(m)) bereitstellt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei welchem die externe Vorrichtung (12(m)) ferner die in der Netzwerkadressen-Antwortnachricht bereitgestellte Netzwerkadresse beim Erzeugen von wenigstens einer Nachricht zur Übertragung an die interne Vorrichtung (31(s)) verwendet.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, bei welchem die externe Vorrichtung (12(m)) mit dem Netzwerk (14) durch einen Netzwerk-Service-Provider (11) verbunden werden kann.

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem die externe Vorrichtung (12(m)) eine Kommunikationssitzung mit dem Netzwerk-Service-Provider (11) aufbaut, wobei der Netzwerk-Service-Provider (11) der externen Vorrichtung (12(m)) die Identifizierung eines weiteren Namen-Servers übermittelt, wobei der weitere Namen-Server eine Zuordnung zwischen einer Sekundäradresse und einer Netzwerkadresse für wenigstens eine Vorrichtung bereitstellt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei welchem die externe Vorrichtung (12(m)) eine Liste von Namen-Servern erhält, welche der externen Vorrichtung (12(m)) identifiziert wurden, und die externe Vorrichtung (12(m)) die Namen-Server in der Liste nacheinander in Reaktion auf eine Anfrage zum Zugriff auf eine andere Vorrichtung abfragt, wobei die Anfrage eine Sekundäradresse der anderen Vorrichtung enthält, solange bis die externe Vorrichtung (12(m)) eine Netzwerkadresse empfängt, wobei die externe Vorrichtung (12(m)) in jedem Abfragevorgang eine Netzwerkadressen-Anfragenachricht zur Übertragung über das Netzwerk (14) erzeugt, welche durch einen der Namen-Server in der Liste zu beantworten ist, und von diesem eine Netzwerkadressen-Antwortnachricht empfängt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, bei welchem die Verbindung zwischen der externen Vorrichtung (12(m)) und der Firewall (30) ein Sicherheitstunnel ist, in welchem wenigstens ein Abschnitt der zwischen der externen Vorrichtung (12(m)) und der Firewall (30) übertragenen Nachrichten verschlüsselt ist.

13. Computerprogramm-Produkt zur gemeinsamen Verwendung mit einem virtuellen privaten Netzwerk (15) und einer externen Vorrichtung (12(m)), welche durch ein digitales Netzwerk (14) miteinander verbunden sind, wobei das virtuelle private Netzwerk eine Firewall (30), wenigstens eine interne Vorrichtung (31(s)) und einen Namen-Server (32) aufweist, welche jeweils eine Netzwerkadresse besitzen, wobei die interne Vorrichtung (31(s)) auch eine Sekundäradresse besitzt, und der Namen-Server (32) derart konfiguriert ist, daß er eine Zuordnung zwischen der Sekundäradresse und der Netzwerkadresse bereitstellt, wobei das Computerprogrammprodukt ein maschinenlesbares Medium mit folgenden Codes aufweist:

A. ein Namen-Server-Identifizierungscodemodul, welches veranlaßt, daß die Firewall (30) der externen Vorrichtung (12(m)) in Reaktion auf deren Anfrage zum Aufbau einer Verbindung zur Firewall (30) die Netzwerkadresse des Namen-Servers (32) übermittelt,

B. ein Codemodul zur Erzeugung einer Netzwerkadressen-Anfragenachricht, welches veranlaßt, daß die externe Vorrichtung (12(m)) in Reaktion auf eine Anfrage zum Zugriff auf die interne Vorrichtung (31(s)), welche die Sekundäradresse der internen Vorrichtung (31(s)) enthält, eine Netzwerkadressen-Anfragenachricht zur Übertragung über die Verbindung an die Firewall (30) erzeugt, welche die Auflösung der der Sekundäradresse zugeordneten Netzwerkadresse anfordert,

C. ein Modul zur Übermittlung einer Adressenauflösungsanfrage, welches veranlaßt, daß die Firewall (30) die Adressenauflösungsanfrage an den Namen-Server (32) übermittelt,

D. ein Namen-Server-Steuerungsmodul, welches veranlaßt, daß der Namen-Server (32) die der Sekundäradresse zugeordnete Netzwerkadresse bereitstellt, und

E. ein Modul zur Übermittlung einer Netzwerkadressen-Antwortnachricht, welches veranlaßt, daß die Firewall (30) die Netzwerkadresse in einer Netzwerkadressen-Antwortnachricht zur Übertragung über die Verbindung an die externe Vorrichtung (12(m)) bereitstellt.

14. Computerprogramm-Produkt nach Anspruch 13, welches ferner ein Netzwerkadressenverwendungsmodul aufweist, welches veranlaßt, daß die externe Vorrichtung (12(m)) die in der Netzwerkadressen-Antwortnachricht übermittelte Netzwerkadresse beim Erzeugen von wenigstens einer Nachricht zur Übertragung an die interne Vorrichtung (31(s)) verwendet.

15. Computerprogramm-Produkt nach Anspruch 13 oder 14, welches ferner ein Netzwerk-Service-Provider-Steuerungsmodul aufweist, welches veranlaßt, daß die externe Vorrichtung (12(m)) mit dem Netzwerk (14) durch einen Netzwerk-Service-Provider (11) verbunden wird.

16. Computerprogramm-Produkt nach Anspruch 15, bei welchem das Netzwerk-Service-Provider-Steuerungsmodul ein Kommunikationssitzungsaufbaumodul umfaßt, welches veranlaßt, daß die externe Vorrichtung (12(m)) mit dem Netzwerk-Service-Provider (11) eine Kommunikationssitzung aufbaut und von diesem eine Identifizierung von einem weiteren Namen-Server empfängt.

17. Computerprogramm-Produkt nach einem der Ansprüche 13 bis 16, welches ferner ein Namen-Server-Abfragesteuerungsmodul aufweist, welches veranlaßt, daß die externe Vorrichtung (12(m)) eine Liste von Namen-Servern erhält, welche der externen Vorrichtung (12(m)) identifiziert wurden, und die Namen-Server in der Liste nacheinander in Reaktion auf eine Anfrage zum Zugriff auf eine andere Vorrichtung abfragt, wobei die Anfrage eine Sekundäradresse der anderen Vorrichtung enthält, solange bis die externe Vorrichtung (12(m)) eine Netzwerkadresse empfängt, und wobei die externe Vorrichtung (12(m)) in jedem Abfragevor-

Nummer: DE 199 24 575 A1
Int. Cl.[6]: H 04 L 29/06
Offenlegungstag: 2. Dezember 1999

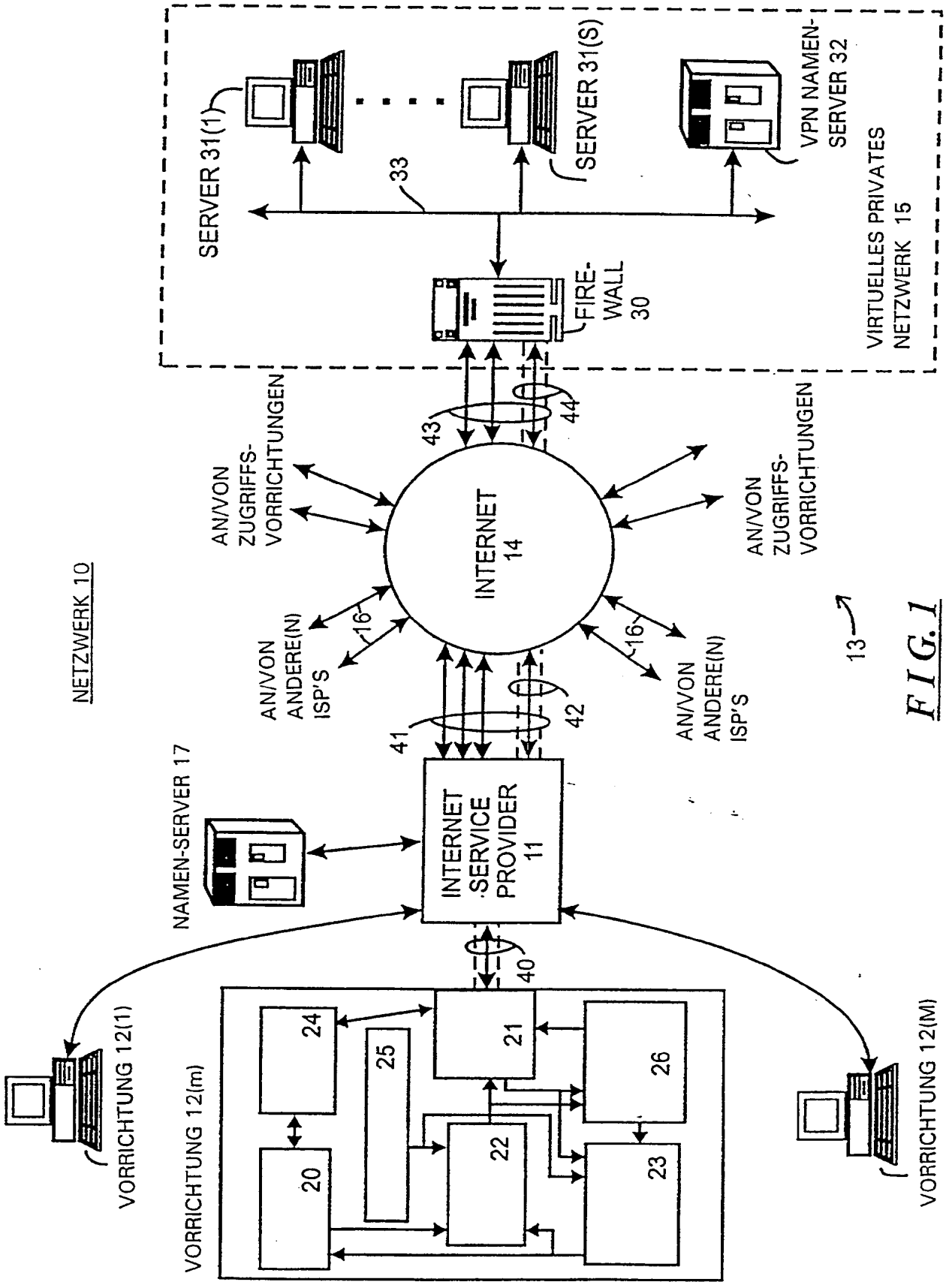


FIG. 1

902 048/785

gang eine Netzwerkadressen-Anfragesnachricht zur Übertragung über das Netzwerk (**14**) erzeugt, welche durch einen der Namen-Server in der Liste zu beantworten ist, und von diesem eine Netzwerkadressen-Antwortnachricht empfängt.

18. Computerprogramm-Produkt nach einem der Ansprüche 13 bis 17, bei welchem die Verbindung zwischen der externen Vorrichtung (**12**(m)) und der Firewall (**30**) ein Sicherheitstunnel ist, in welchem wenigstens ein Abschnitt der zwischen der externen Vorrichtung (**12**(m)) und der Firewall (**30**) übertragenen Nachrichten verschlüsselt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen